



**Soutenance d'une thèse de doctorat**  
**De l'Université de Lyon**  
**Opérée au sein de l'INSA Lyon**  
La soutenance a lieu publiquement

---

<b>Candidat</b>	M DJOURACHKOVITCH Tristan
<b>Fonction</b>	Doctorant
<b>Laboratoire INSA</b>	LaMCoS
<b>Ecole Doctorale</b>	ED162 : MÉCANIQUE, ENERGÉTIQUE, GÉNIE CIVIL, ACOUSTIQUE DE LYON
<b>Titre de la thèse</b>	« Conception de matériaux micro-architecturés innovants : Application à l'optimisation topologique multi-échelle »
<b>Date et heure de soutenance</b>	28/09/2020 à 10h00
<b>Lieu de soutenance</b>	Amphithéâtre Emilie du Châtelet (Bibliothèque Marie Curie) (Villeurbanne)

---

### Composition du Jury

<b>Civilité</b>	<b>Nom</b>	<b>Prénom</b>	<b>Grade / Qualité</b>	<b>Rôle</b>
M	BONNET	Marc	Directeur de recherche CNRS	Rapporteur
M	ESTEVEZ	Rafael	Professeur	Rapporteur
MME	BARANGER	Thouraya	Professeur	Examinatrice
MME	SKOURAS	Mélina	Chargée de recherche	Examinatrice
M	YVONNET	Julien	Professeur	Examineur
M	GRAVOUIL	Anthony	Professeur	Directeur de thèse
M	BLAL	Nawfal	Maître de Conférences	Examineur
M	HAMILA	Nahiene	Maître de Conférences HDR	Co Directeur de thèse

### Résumé

La conception de nouveaux matériaux toujours plus performants est un enjeu de taille de la science des matériaux moderne. On trouve plusieurs exemples de ces matériaux innovants, tels les matériaux composites, les mousses, ou encore, les matériaux micro-architecturés (matériaux qui présentent certaines propriétés de périodicité à une échelle petite par rapport aux dimensions de la structure). Un critère fréquent que l'on retrouve chez ces matériaux est leur rapport entre masse et rigidité. L'optimisation topologique est particulièrement adaptée à la conception de ce genre de matériaux car le critère que l'on cherche à améliorer est directement intégré à la formulation du problème de minimisation. Nous proposons donc, dans un premier temps, des méthodes de conception de matériaux micro-architecturés par optimisation topologique pour différents critères. Dans un second temps l'utilité de ces matériaux est illustrée via des simulations multi-échelle dans la théorie du premier gradient et l'hypothèse de séparabilité des échelles pour l'homogénéisation. Une méthode d'optimisation couplée des échelles macro/micro est proposée où l'objectif est d'optimiser simultanément ces deux échelles malgré leur interdépendance. Le développement d'un démonstrateur numérique a permis d'illustrer ces différentes méthodes ainsi que de tester différents critères d'optimisation, différents modèles mécaniques, etc. Afin de réduire les coûts de calculs qui peuvent croître rapidement notamment pour les problèmes multi-échelle en raison de l'augmentation du nombre de variables de design, une approche "base de donnée" est proposée. Une large gamme de matériaux micro-architecturés est stockée (puis enrichie) pour différents critères (masse, rigidité, comportement originaux). Cette base est ensuite consultée au cours de l'optimisation couplée.